

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報（A）

(11)特許出願公開番号

特開平7-332624

(43)公開日 平成7年(1995)12月22日

(51)Int.Cl.⁶

F 2 3 D 17/00

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数17 書面（全 10 頁）

(21)出願番号 特願平7-167791

(22)出願日 平成7年(1995)5月31日

(31)優先権主張番号 P 4 4 1 9 3 3 2. 7

(32)優先日 1994年6月2日

(33)優先権主張国 ドイツ（D E）

(71)出願人 595095168

ヨアシム ビュンニング

ドイツ連邦共和国 デー-71229 レオン

ベルク ベルクハルデ 20

(72)発明者 ヨアシム ビュンニング

ドイツ連邦共和国 デー-71229 レオン

ベルク ベルクハルデ 20

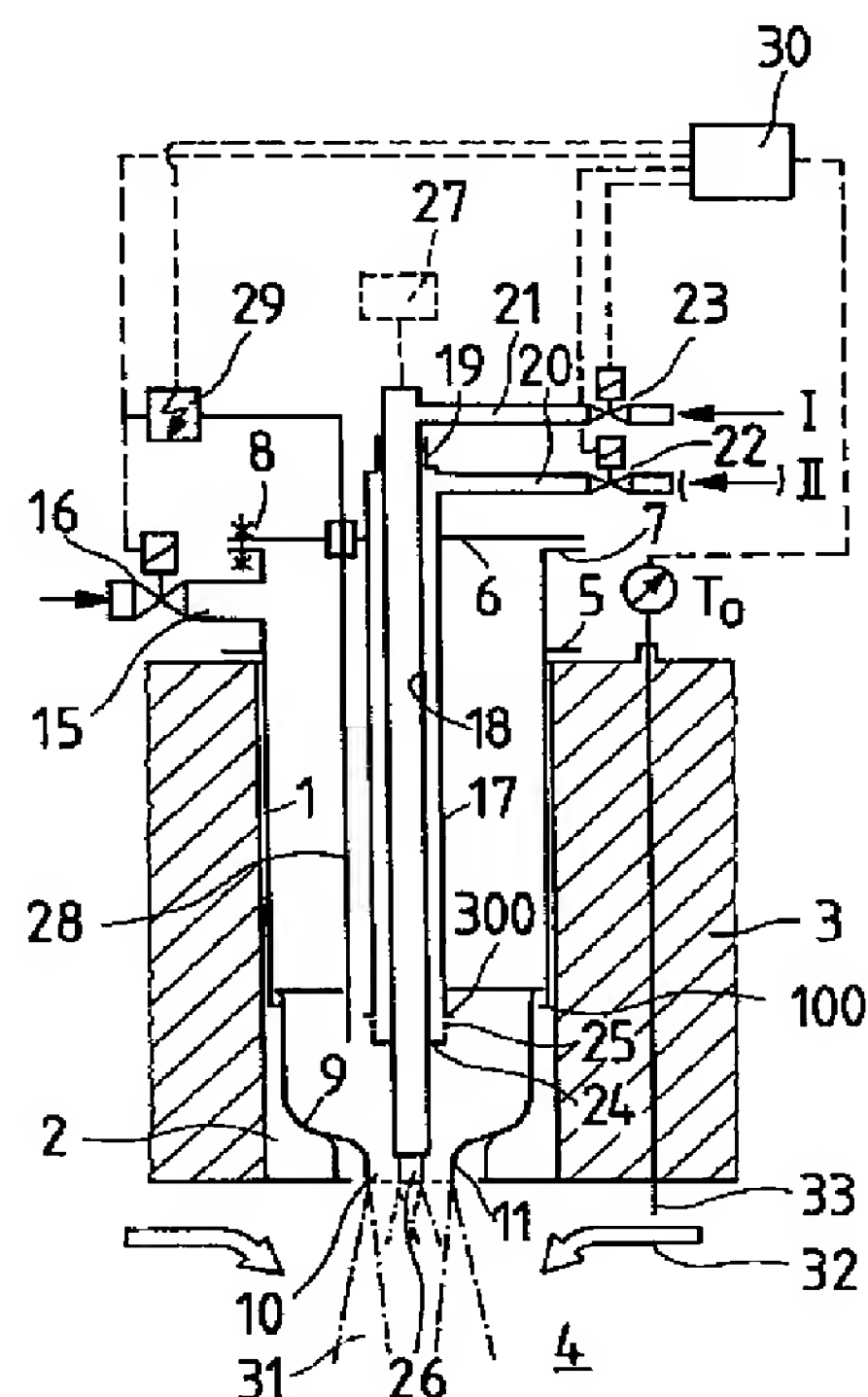
(74)代理人 弁理士 高山 敏夫

(54)【発明の名称】 NO_x放出の低い産業用のバーナ

(57)【要約】

【目的】 燃焼チャンバ内における燃焼温度を低下させ、産業用バーナにおけるNO_xの低下を企図する。

【構成】 高い耐熱性の燃焼チャンバ（9）を備え、特に産業用炉の炉チャンバを加熱するNO_x放出の低い産業用バーナであり、燃焼チャンバ（9）には燃料供給装置、空気供給装置及び加熱チャンバ内へ放出するためのガス用の少なくとも1のノズル状の出口開口部（10）が具備されており、燃料供給装置（17、18）が空気と一定に作用される燃焼チャンバを貫通して延設され、燃料供給装置は2動作状態に切り替えられ、燃料ノズル装置（25、26）は燃焼チャンバの出口部に対し3次元的に異なつて配置され、第1の動作状態で燃料は燃焼チャンバ内に導入されて燃料・空気混合気を作られ燃焼チャンバ内で安定した炎で燃焼し、燃料と燃焼空気との反応は実質的に加熱チャンバ内に移動される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高い耐熱性の燃焼チャンバと、燃焼チャンバ内に形成される燃料・空気混合気用の点火装置とを備え、燃焼チャンバには燃料供給装置と空気供給装置と加熱チャンバ内に高速で放出されるガス用の少なくとも一のノズル状の出口部とが設けられ、空気が常に作用する燃焼チャンバを貫通して延びる燃料供給装置が設けられ、燃料供給装置は2の動作状態間に切り替え可能にされ、燃料ノズル装置が燃焼チャンバの出口部に対し3次元的に異なる位置に配置され、第1の動作状態時に燃料が燃焼チャンバ内に導入されて燃料・空気混合気形成され、燃料・空気混合気は燃焼チャンバ内で安定した炎で少なくとも一部燃焼し、第2の動作状態時に燃料・空気混合気の点火温度以上の加熱チャンバ温度で燃料と燃焼チャンバの出口部から高速で放出される燃焼空気との反応が燃焼チャンバの内側で実質的に抑制されて加熱チャンバ内に移動され、且つ少なくとも第2の動作状態時に燃焼チャンバが高い空気放出を行う空気供給装置の作用を受け、燃焼チャンバの出口部から放出される燃焼空気により加熱チャンバからの燃焼排気ガスが噴射作用によつて移動され燃焼空気と混合されるよう構成されてなる、特に産業用炉の炉チャンバを加熱するNO_x放出の低い産業用バーナ。

【請求項2】 燃焼チャンバは空気供給装置により燃焼空気の全てに対し作用可能に設けられてなる請求項1の産業用バーナ。

【請求項3】 燃料供給装置は第1および第2の、2つの燃料ノズル装置を有し、第1の燃料ノズル装置は出口部から所定の距離を置いた位置において燃焼チャンバ内に放出し、第2の燃料ノズル装置は出口部の近傍において燃焼チャンバの内側並びに外側の一方で放出し、弁装置が2つの燃料ノズル装置の夫々に対し配設されてなる請求項1の産業用バーナ。

【請求項4】 燃料ノズル装置が2つの同心の燃料ランス上に配設されてなる請求項3の産業用バーナ。

【請求項5】 燃料供給装置は燃焼チャンバの出口部に対し軸方向に調整可能な少なくとも一の燃料ノズルを有してなる請求項1の産業用バーナ。

【請求項6】 2個の燃料ノズル装置が異なる燃料の作用を受けるように構成されてなる請求項3の産業用バーナ。

【請求項7】 燃料供給装置が半径方向に向けられた少なくとも一の燃料ノズルを有してなる請求項3の産業用バーナ。

【請求項8】 燃料供給装置は軸方向に向けられた少なくとも一の燃料ノズルを有してなる請求項3の産業用バーナ。

【請求項9】 燃焼チャンバの出口部が燃料供給装置と同心のみのノズル開口部を有してなる請求項8の産業用バーナ。

【請求項10】 燃焼チャンバの出口部が燃料供給装置を環状に外囲する複数のノズル開口部を有してなる請求項1の産業用バーナ。

【請求項11】 燃焼チャンバは内部に燃料供給装置が配置され、断面形が実質的にクローバの葉状をなす出口部を有してなる請求項1の産業用バーナ。

【請求項12】 燃料ノズル装置の寸法は第2の動作状態時に燃料ノズル装置から出る燃料がノズルの出口開口部の周囲を流れる燃焼空気と少なくとも実質的に同一流速となるように構成されてなる請求項1の産業用バーナ。

【請求項13】 燃料供給装置の2つの動作状態時に連係される弁装置が連続的および段階的のいずれか一の態様で切り替え可能に構成されてなる請求項1の産業用バーナ。

【請求項14】 産業用バーナが燃焼チャンバと連係する一体リカベレータを備えるリカベレータ式バーナとして設けられ、リカベレータを介して燃焼空気および燃焼排気ガスが対向して流通可能に構成されてなる請求項1の産業用バーナ。

【請求項15】 産業用バーナが燃焼チャンバと連係する一体リカベレータを備えるリカベレータ式バーナとして設けられ、リカベレータを介して燃焼空気および燃焼排気ガスが対向して流れ、リカベレータ式バーナは少なくとも1の別の産業用バーナと共に使用して加熱チャンバを加熱し、2個の産業用バーナが加熱モードと再生モードとの交互に作動可能に構成されてなる請求項1の産業用バーナ。

【請求項16】 燃焼チャンバの出口側に遠い端部が閉鎖された流れ加熱管が具備されてなる請求項1の産業用バーナ。

【請求項17】 産業用バーナが夫々の燃焼チャンバのド流に配置され実質的にO形の管を介して別の産業用バーナと連結されてなる請求項1の産業用バーナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は高い耐熱性の燃焼チャンバを有した産業用炉の炉チャンバを加熱する低NO_x放出の産業用のバーナに関する。この燃焼チャンバには燃料供給装置、空気供給装置、高速で放出されるガスを加熱チャンバ内へ送るための少なくとも一のノズル状の出口部、および燃焼チャンバ内で形成される燃料・空気混合体の点火装置とが包有される。

【0002】

【従来の技術】 燃料エネルギーを熱に変換するため、いわゆるインパルスあるいは高速バーナの使用が増加している。燃料および燃焼空気は互いに混合され、通常セラミック材料で作られた高い耐熱性の燃焼チャンバ内で点火される。この結果として得られる高温燃焼ガスは高速でノズル状の出口部を経て加熱チャンバ内へ導入される。

この場合加熱チャンバは炉チャンバ自体あるいはスチーム加熱管の内部に形成される。燃焼チャンバの出口部はノズル状に形成される、あるいはノズルリングが付設され、ノズル開口部の軸は互いに平行あるいは次第に開離するように配設できる。燃焼チャンバから出るガススチームの機械的エネルギー（大半が燃料から得られる）は加熱チャンバ内のガスを混合し循環させるように働き、これにより温度平衡が所望に応じて促進される。頑強な燃焼チャンバのセラミック材料の開発が進むに伴い、インパルス式バーナは800℃以上の処理温度でも採用され、一般に燃焼空気は燃焼効率を上げるため前もって加熱される。これは例えば管状のリブ付きリブの形態の前段のリカペレータ内で行われ得る。

【0003】このような燃焼チャンバの基本的な構成の低汚染産業用バーナはドイツ国特願第34 22 22 9号を優先権主張した米国特許第4, 586, 894号により周知である。比較的低温の炉ガスとフレイムガスとを強力に混合する（いわゆる内部再循環）ことにより熱窒素酸化物の生成が低下され、この効果はこの特許に詳しく開示されているように空気を次第に増加させて供給可能になる。600℃で空気を予め加熱する、この種のバーナの場合、上述した構成をとつてもNO_x放出は200ppm以上になり、このレベルは法律上の限度近傍に達することになる。NO_xの放出を更に低下させることは、時期的により至近のパルス式バーナ（欧州特許第0 463 599号を優先権主張とする米国特許第5, 154, 599号）構成により可能にされ、この場合一度加熱チャンバ内の点火温度に達すると、燃焼空気は完全に外部ノズルリングに切り替えられ、従つてそれ以上の燃焼は燃焼チャンバ内において生じない。特定のノズル構成をとる場合、極めて低いNO_x値が得られる（10ppm以下）。このとき外部で空気を予め加熱する場合、2つの高温空気弁がこのバーナ構成に必要になり、一方リカペレータ・再生バーナとした別の実施態様では加熱モードで燃焼空気が熱交換器を流れない。また燃料供給を切り替え、バーナを低温スタートモードから通常動作モードへ切り替えるNO_x放出の低いバーナ構成が欧州特許第0 343 746号に開示されている。このバーナには燃焼チャンバが採用されておらず、代わりに炉の内壁から巾方向に所定の距離、放出する空気・燃料供給装置が与えられる。点火温度に達成するまで、換言すればスタートモードでは、燃料が空気供給ライン内にその口部からある距離導入され、炉チャンバ内の動作温度が所定の温度に達成すると、燃料ノズル側に切り替えられる。燃料ノズルは炉の内壁内の空気供給ラインの口部から巾方向の所定の距離の位置に配置されている。このバーナではパルス式バーナ的前提条件、即ち大きな流れの主要成分を構成する燃焼空気のノズル出口部構成を実現するには至っていない。スタートモード中、即ち点火温度まで加熱するとき、燃焼は既に炉チャ

ンバ内で実質的に生じている。且つまたこのバーナでは一体リカペレータあるいは再生器と共に動作可能にする構成がとられていない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかして本発明の目的は熱によるNO_x放出が大幅に抑えられ、必要ならば本発明による独特の構成が一体リカペレータあるいは再生器を有したバーナに適用可能な、パルス式バーナを持つ低廉な産業用バーナを提供することにある。

10 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、高い耐熱性の燃焼チャンバと、燃焼チャンバ内に形成される燃料・空気混合気用の点火装置とを備え、燃焼チャンバには燃料供給装置と空気供給装置と加熱チャンバ内に高速で放出されるガス用の少なくとも一のノズル状の出口部とが設けられ、空気が常に作用する燃焼チャンバを貫通して延びる燃料供給装置が設けられ、燃料供給装置は2の動作状態間に切り替え可能にされ、燃料ノズル装置が燃焼チャンバの出口部に対し3次元的に異なる位置に配置され、第1の動作状態時に燃料が燃焼チャンバ内に導入されて燃料・空気混合気形成され、燃料・空気混合気は燃焼チャンバ内で安定した炎で少なくとも一部燃焼し、第2の動作状態時に燃料・空気混合気の点火温度以上の加熱チャンバ温度で燃料と燃焼チャンバの出口部から高速で放出される燃焼空気との反応が燃焼チャンバの内側で実質的に抑制されて加熱チャンバ内に移動され、且つ少なくとも第2の動作状態時に燃焼チャンバが高い空気放出を行う空気供給装置の作用を受け、燃焼チャンバの出口部から放出される燃焼空気により加熱チャンバからの燃焼排気ガスが噴射作用によつて移動され燃焼空気と混合されるよう構成されてなる、特に産業用炉の炉チャンバを加熱するNO_x放出の低い産業用バーナにより上記目的が達成される。

20 30 【0006】

【作用】この産業用バーナでは、燃料供給装置が空気の作用を永久的に受けるよう燃焼チャンバを貫通して延び、燃焼チャンバのノズル状の出口部に対し燃料ノズル装置の3次元位置の異なる2つの動作状態間において切替可能にされる。このとき第1の動作状態では燃料は燃焼チャンバ内に導入されて燃料・空気混合体を作られ、この混合体の少なくとも一部は安定した炎で燃焼チャンバ内において燃焼される。且つ第2の動作状態において燃料・空気混合体の点火温度以上に加熱チャンバの温度がなり、燃料と燃焼チャンバとの出口部から高速で放出される燃焼空気との間の反応が燃焼チャンバ内では実質的に抑えられ、加熱チャンバ内へ向かつて移動される。この少なくとも第2の動作状態では、燃焼チャンバが燃焼チャンバのノズル状出口部から流出する燃焼空気により加熱チャンバからの燃焼による排気ガスが、噴出作用により導入され燃焼空気と混合されるような高い空気ス

ルーアウトの空気供給装置と連係動作される。

【0007】この新規なパルス式バーナはそれ自体に燃焼チャンバを備え、燃焼チャンバには点火装置と、燃焼ガスを加熱チャンバ内へ送る狭隘なノズル出口部とが具備される。加熱チャンバ内の点火温度（約600～800℃）を一度越えると、パルス式バーナは燃料供給の切り替えにより通常動作モードにされ、この場合特に燃焼チャンバから燃焼空気の高速放出が維持される反面、燃焼チャンバにおけるノズル状の出口部の上流領域の燃料および空気の反応は大巾に抑えられて加熱チャンバ内に移動される。

【0008】燃焼チャンバが空気供給装置からの燃焼空気の全てと作用される極めて簡潔に構造が得られる。一方使用目的に応じて燃焼空気の一部（少量）を第1および、あるいは第2の動作状態で燃焼チャンバをバイパスするような実施態様も採用され得る。

【0009】構成の簡単化のための好適な構成として、燃料供給装置が2つの燃料ノズル装置を有し、第1の燃料ノズル装置はその出口部から離間された燃焼チャンバの内側で放出可能に、一方第2の燃料ノズル装置は出口部の近傍の燃焼チャンバの内側あるいは外側で放出可能な態様とられ得る。弁装置は2つの燃料ノズル装置の各々に対し割り当てられる。これにより2つの燃料ノズル装置は2つの同心の燃料ランス上に配設可能になる。例えば外側の燃料ランスは半径方向に向けられた燃料ノズルに連通されており、燃焼チャンバ内で安定な炎燃焼が発生されることになる。内側の燃料ランスは好ましくは軸方向に配向された出口開口部を有する燃料ノズルで放出する。従つて第2の動作状態での燃焼は、燃焼チャンバから出口部の後段まで実質的には生じない。放出流の燃料および空気の混合と共に、燃焼による排気ガスが同時に加熱チャンバから空気・燃料流内に導入され、これにより反応温度が下げられ得る。

【0010】このとき実際の経験から熱によるNO_x発生が実質的に全体的に抑えられ、且つ燃料および空気が加熱チャンバに導入されるに伴い、燃料供給と空気供給との間が巾方向に離れることを有効に防ぎ得る。

【0011】基本構成として燃料供給装置が燃焼チャンバの出口部に対し軸方向に調整可能な少なくとも1個の燃料ノズルを有し、この燃料ノズルがオブションとして出口部の実質的に半径方向から出口部の実質的に軸方向へ燃料の方向変換が可能にする構成も採用される。両方の動作状態で放出流を発生する燃焼チャンバの出口部は例えば好ましくは同心のノズルとして構成され、出口部は一のみのノズル開口部を有する。必要ならばこのノズル開口部も燃料供給装置に対し偏心して配置せしめる。燃焼チャンバの出口部により燃料供給装置を円周状に外囲する複数のノズル開口部を有した実施態様も採用される。

【0012】ある状況下では、燃焼チャンバはその断面

が実質的にクローバの葉状に設けられ、燃料供給装置が内部に配置される少なくとも一つの出口開口部を有することが望ましい。この実施態様における出口開口部は上述した2個の変更例間の中間物であることが特に望ましい。この結果、流れの断面積が燃焼による排気ガスを導入するに十分大になる。一方この種の出口部の一あるいは複数のセラミツク材料で容易に形成可能である。例えば2つの同心の燃料ランスとしての燃料供給装置は一般に出口開口部の中心に配置されるが、偏心して配置する構成の態様も例えばクローバの葉状の少なくとも一の形態にして可能である。

【0013】燃料ノズル装置、あるいは特にそのノズル開口部の断面が好適な寸法に形成され、第2の動作状態においての燃料放出速度がノズル出口部の開口部を囲んで流れる燃焼空気と少なくとも実質的に同じであり、この結果燃料と燃焼空気との混合が有効に遅らされる。

【0014】第2の動作状態において、燃料ノズルは概して燃焼チャンバの出口部の領域内に配置される。一方特に天然ガスのような不活発に反応する燃料の場合、燃焼チャンバ内に幾分戻され、これにより燃焼チャンバ内の炎の発生が抑止される。燃料ノズルが燃焼チャンバから突出し、炉内で燃焼空気と燃焼ガスとが前以て混合され、その後燃料が混合物に加えられる態様も採用できる。

【0015】第1及び第2の動作状態における燃料ノズル装置の切換弁は段階的にあるいは連続的に作動可能にできる。概して簡略のため単一の燃料のみが2つの動作状態を生じるように採用されるが、2つの動作状態に対し異なる燃料も使用できる。

【0016】産業用バーナは対流状態で内部を燃焼空気と燃焼排気ガスを通過する一体リカペレータが燃焼チャンバと連係動作されるリカペレータ式バーナとしても構成できる。必要ならば外部リカペレータを備える、あるいは外部空気で予熱する構成のバーナを動作させることも可能になる。

【0017】別の実施態様では、バーナが内部に燃焼空気および燃焼排気ガスが交互に流れ燃焼チャンバに連係動作される再生器を備えた再生式バーナ、あるいは少なくとも1個の別の再生式バーナを付加し加熱チャンバを加熱し2つのバーナが加熱モードおよび再生モードで交互に動作するよう構成し得る。

【0018】この場合新規な産業用バーナは直接炉チャンバを加熱するに採用されるか、あるいは出口部側で下流端部で閉鎖される流れ加熱管がその下流に設けることができる。再生式バーナを用いるとき、このバーナは夫々の燃焼チャンバの下流の管を介し別の産業用バーナに連通しており、管は実質的にOの形に成形されることが望ましい。燃料はガス態様（例えば天然ガス、プロパン等）であることが好ましいが、液体状（例えば揮発性あるいは噴霧状のオイル）、あるいは固形状（例えば石炭

10

20

30

40

50

ダスト)であることも採用可能である。

【0019】

【実施例】図1および図2を参照するに産業用バーナにはパルス式バーナが用いられる。このバーナの円筒状のジャケット管1はスチールあるいはセラミックで作製され、炉壁3内に形成される円筒状開口部2内に挿入される。図1には炉壁3の一部のみが示されているが、炉壁3により加熱チャンバをなす炉チャンバ4が区画される。ジャケット管1の外側の環形フランジ5により、ジャケット管1が炉壁3に対し密封される。ジャケット管1の外側端部はエンドフランジ7に対し、例えば螺着部8で密封連結されるキャップ6により閉鎖される。ジャケット管1は炉チャンバ4の側では高い耐熱性の材料、特にセラミックで作られたカップ状の燃焼チャンバ9と隣接され、燃焼チャンバ9は連通部100を介し対応するフランジ連結部を経てジャケット管1と密封されて連通している。

【0020】断面形が円筒状でジャケット管1と同軸の燃焼チャンバ9には出口部が具備されており、出口部は出口開口部10として炉チャンバ4と連通している。出口開口部10は燃焼チャンバの壁の端部のくびれ体11により区画され、出口開口部10の断面は図2に示される如く実質的にクローバの葉の形状である。図示の一例としての実施例の場合、出口開口部10は4個の“葉”を有し、この葉の軸12は互いに直交する。これらの“葉”はポケットくぼみ部13として形成され、仮想同軸円14から外側へ向かつて延びている。このとき4つの“葉”の数は例えば5若しくは6あるいはそれより少ない2で構成できる。またポケットくぼみ部13は図2に示すような実質的に円の一部分をなすような外形を持たせる必要はなく、代わりに三角形若しくは他の形状にすることができる。

【0021】巾方向に延びる空気供給スタブ15は炉壁3の外側においてジャケット管1と連結され、燃焼空気弁16が空気供給スタブ15に設けられ、オプションとして予め加熱された燃焼空気は空気供給スタブ15を経て供給される。燃焼空気供給スタブ15は、ジャケット管1および燃焼空気弁16と共に空気供給装置を構成する。図示の空気供給装置は供給されたすべての燃焼空気が燃焼チャンバ9に作用する、その出口開口部10から出るように構成されている。

【0022】互いに同軸の2個の燃料ネンス17、18を有する燃焼チャンバ9は燃料供給装置に対し配設され、外側の燃料ネンス17はキャップ6内に密封されて保持され、一方内側の燃料ネンス18は密封部19で径の大きな外側の燃料ネンス17に対し密封されて連結されている。2つの燃料供給スタブ20、21は炉壁3の外側で2つの燃料ネンス17、18に連結され、夫々の燃料供給スタブに各々燃料弁22、23が具備されており、図1には詳示してはいないが符号I、IIで示され

る燃料供給源に連通されている。2種の異なる燃料が2つの燃料供給源1、IIにより交互に(通常の場合)供給され得る。一方2つの燃料供給源I、IIを一つの燃料供給源としても構成でき、この場合は燃料供給源から単一の種類の液体あるいはガス状の燃料のみが供給可能にされる。

【0023】外側の燃料ネンス17はその両方の一端が閉鎖され、その端部24は炉チャンバ9内へ延び、燃焼チャンバ9内へ延長されている。また端部24の円周部には第1の燃料ノズル25が具備され、第1の燃料ノズル25は実質的に半径方向に配向されて出口開口部10の口部から比較的長手の距離、離間される。

【0024】内側の燃料ネンス18は外側の燃料ネンス17の閉鎖された端部24を経て密封されて延び、内側の燃料ネンス18の端部には狭隘な第2の燃料ノズル26が設けられており、第2の燃料ノズル26の口部は略出口開口部10と口部に同位に配設される。第2の燃料ノズル26は実質的に軸方向に放出し、ほぼ出口開口部10の口部と同位に放出する。使用する燃料の種類により、第2の燃料ノズル26を有した内側の燃料ネンス18も燃焼チャンバ9の出口開口部10の口部を僅かに越えて炉チャンバ4内へ向かつて軸方向に延びる、あるいは燃焼チャンバ9内へこの口部に対し所定量だけ近付けて配設される。これらの構成において特に使用条件の関数として先ず出口開口部10から出る燃焼空気と炉チャンバ4内の炉の排気ガスとを予め混合し、次に第2の燃料ノズル26からの燃料を排気ガスと空気との混合気に加えることが重要なときに選択され、一方第2の構成は特に内側の燃料ネンス18を経て供給される燃料が例えば天然ガスの場合のように、反応が比較的不活発なときに採用される。

【0025】別の態様として内側の燃料ネンス18および外側の燃料ネンス17の少なくとも一は特に軸方向に調整可能にされ、図1を参照すれば明らかなように、これと連係する調整器27が具備される。この場合、内側の燃料ネンス18は密封部19で密封されると共に変位可能に支承され、密封部19はキャップ6を貫通し外側の燃料ネンス17の延長体として付設され得る。

【0026】外側の燃料ネンス17の巾方向に隣接し、キャップ6を介して電氣的に絶縁された点火電極28が延長され、点火パルスを与えて燃焼チャンバ9内の空気・燃料混合気を点火する電気点火電極29と連結される。点火電極28は周知の方法で燃料ネンス17の外側において燃焼チャンバ9内に配置される点火フランジ300と協働し得、この点火フランジ300と共に点火装置の一部を構成する。

【0027】点火電源29、燃焼空気弁16および2個の燃料弁22、23は制御装置により作動され、バーナがオン・オフされて2つの動作状態に切り替えられる。以下この点を詳述する。

【0028】図2に明らかなように第2の燃料ノズル26は出口開口部10と同軸に配設される。この場合出口開口部10に対し偏心して配置し得、ある用途では第2の燃料ノズル26を複数の並列接続された燃料ノズルと交換され、この複数の燃料ノズルは好ましくはクローバ葉状の出口開口部10の“葉”部13に配置されることも可能である。

【0029】バーナを低温状態から開始するため、バーナは先ず制御装置30により第1の動作状態に切り替えられる。この動作状態では外側の燃料ネンス17の燃焼空気弁16および燃料弁22は開放され、一方内側の燃料ネンス18の燃料弁23が閉鎖される。従つて燃焼チャンバ9は環形流31で示されるように出口開口部10から炉チャンバ4内に高速で放出される全ての燃焼空気と作用される。

【0030】第1の燃料ノズル25を経て燃焼チャンバ9内に導入された燃料は燃焼チャンバ9内で燃焼空気と混合され、燃料・空気混合気は点火電極28により点火される。燃料・空気混合気は燃焼チャンバ9内で安定した炎で燃焼し、出口開口部10を経て出る炎ガスにより炉チャンバ4が加熱される。出口開口部10から出る気体の噴出作用により、炉チャンバ内の排気ガスは図1に矢印32で示されるように移動される。

【0031】炉チャンバ4が外側の燃料ネンス17に対し配置され、炉チャンバ4内に突出する温度センサ33により確かめられる燃料点火温度まで加熱されたときは直ちに制御装置30によりバーナが第2の動作状態に切り替えられ、第2の燃料弁23が閉鎖され、第1の燃料弁22が開放される。この切り替えは段階的にあるいは連続的に行われる。

【0032】この第2の動作状態では、燃料が第1の燃料ノズル25を経て更に燃焼チャンバ9内に導入されないため、燃焼チャンバ9内の燃焼工程は実質的に完全に抑制される。同時に燃料は出口開口部10の口部近傍で軸方向の第2の燃料ノズル26のみを経、炉チャンバ9内に供給される。出口開口部10から減速されずに放出される燃焼空気流の噴射作用により、炉チャンバ4内の出口開口部10の口部近傍で燃焼排気ガスと空気の混合気に燃料が導入される。炉チャンバ4が燃料の点火温度まで加熱されるので、燃料と燃焼空気とが反応し炉チャンバ4内の、燃焼チャンバ9の外側において反応領域が生じる。

【0033】この反応領域ではここで得られる反応条件により、燃料と燃焼空気との反応は炎を発生して生じるが、実質的に炎および変動のない反応も得られる。

【0034】第1の動作状態即ちスタート状態でのNO_x放出は既に相対的に少なく、いずれにせよNO_x放出度は規制度の範囲内である。第2の動作状態、即ち通常の動作状態では、NO_x放出は第1の動作状態に比べ1桁あるいは2桁更に低下される。加熱チャンバの温度に

よりNO_x放出は1ppm以下の範囲まで更に低下できる。

【0035】図1および図2に沿つて説明したパルス式バーナは低廉なリカベレータ式バーナとして構成され動作され得る。この場合が図3に占められる。図3において、図1および図2の素子と同一のものには同一の符号を付し、ここではその説明を割愛する。

【0036】図3のリカベレータ式バーナは一体リブを具備したリカベレータ34を備え、リカベレータ34を介して炉チャンバ4から出る排気ガスと流入する燃焼空気が対向して流れる。これによりキヤツプ6と密封されて連通する同軸の空気案内シリンダ35がジャケツト管1内に挿入され、空気案内シリンダ35はジャケツト管1と共に環形チャンバ36を区画し、環形チャンバ36内には空気供給スタブ15からの空気が放出される。炉壁内の円筒状の開口部2の内壁36および炉壁3の外側に密封されて装着される排気ガスフード37と共に、あるいは排気ガスフード37と連通する外側の円筒壁と共に、ジャケツト管1は第2の環形チャンバ38を区画する。第2の環形チャンバ38は炉チャンバ4と連通し、第2の環形チャンバ38に対し排気ガススタブ39が連結され、排気ガススタブ39からの排気ガスは排気ガスフード37に放出され、排気ガススタブ39内には排気ガス弁40が設けられる。ジャケツト管1の連続する熱交換リブ41は環形チャンバ36、38内に突出し、ジャケツト管1の干渉部と共に2つの環形チャンバ36、38を流れる媒体間に対し良好な熱交換を与える。

【0037】空気案内シリンダ35および内壁36と共に、あるいは上述した円筒壁と共に、ジャケツト管1は一体のリブを有するリカベレータ34を形成し、リカベレータ34内では有効熱が環形チャンバ36を経て対向して流れる燃焼空気により炉チャンバ4から導入され、排気ガススタブ39から放出される矢印42で示される排気ガスから取り出される。

【0038】本実施例の場合でも、燃焼チャンバ9は図2に示されるように形成された出口開口部10を経て炉チャンバ4内に放出される燃焼空気の全ての作用を受ける。

【0039】また同様にこのバーナは図1および図2に沿つて上述した2つの動作状態で作動する。第1の動作状態においては、燃焼チャンバ9内で安定した炎で燃焼し、第2の動作状態では燃料と燃焼空気との反応が矢印42内の燃焼チャンバ9の外側で生じる。図1の制御装置30は図3には簡略のため図示していない。

【0040】図4には図1のパルス式バーナの別の実施態様としての再生式バーナが示される。同様に図4では、図1および図2と同一の素子には同一符号を付して示されており、説明は省略する。セラミツクディスクの再生器45は頂部で燃焼チャンバ9を閉鎖する。再生器45は燃焼チャンバ9上でジャケツト管1および外側の

1 1

燃料ネンス17により外囲される円筒状の環チャンバ内に挿入される。再生器45は上下関係で重ねられ、ガス媒体用の細い軸流導管47を有する複数の同軸のセラミックディスク46で構成される。

【0041】再生式バーナは例えば一般に再生式バーナとして知られる場合のように2動作サイクルでバッチ的に動作される。第1の動作サイクル中、高温炉の排気ガスが再生器45を流れ、燃料と燃焼空気の供給は遮断され、炉チャンバ4から到来するこれら排気ガスはジャケット管1から巾方向に突出し、弁48を有する排気ガススタブ47を通り放出される。この動作中排気ガスの有する有効熱はセラミックディスク46へ与えられ、従つて再生器45が加熱される。

【0042】再生器45が加熱されると、排気ガス弁48を閉鎖し燃焼空気弁60を開放することにより、第2の動作サイクルが開始され、このサイクルでは燃焼空気は反対方向にセラミックディスク46を流れ、燃焼空気が予め加熱されて燃焼チャンバ9内に導入される。予め加熱された燃焼空気は矢印32で示されるように、ノズルのように狭められた出口開口部10から高速で炉チャンバ4内へと放出され、炉の排気ガスと混合される。燃料は再び内側の燃料ネンス18の第2の燃料ノズル26を介し燃焼空気と排気ガスとの混合気内に導入され、この燃料は炉チャンバ4内で燃焼チャンバ9の外側で既に説明したバーナの第2の動作状態と同様に燃焼空気と反応する。

【0043】バーナは再生器に蓄積された熱量が消費され再生器が再び加熱する必要があるときまでこの第2の動作状態を維持する。一度この状態になつたときは、再生器が燃焼空気弁16を閉鎖し、排気ガス弁48を開放し燃料供給を同時に遮断することにより再び加熱サイクルに移される。

【0044】上述のサイクル動作を可能にするため、炉チャンバ4を加熱する再生式バーナは少なくとも1の別のバーナと協働し、1個のバーナの再生器45の加熱サイクル中、炉チャンバ4の加熱が少なく1の他方のバーナ（一般には再生式バーナとして同様に構成される）により行われる。

【0045】スタートモードでは、即ち炉チャンバ4が最初依然低温であるとき、再生式バーナは当初図1および図2に沿つて上述した第1の動作状態で空気を予め加熱することなく動作し、この場合外側の燃料ネンス17および半径方向の燃料ノズル25を介し供給される燃料は燃焼チャンバ9の内側で燃焼チャンバに作用する燃焼空気と共に安定した炎を発生して燃焼する。燃料の点火温度に炉チャンバ4内で達すると、少なくとも一のバーナが第2の動作状態へ切り替えられ、燃料と燃焼空気との反応は炉チャンバ4内で燃焼チャンバ9の外側で生じる。スタートモード中でも、別のバーナの再生器が加熱される。このバーナの再生器45が加熱されると炉空間

1 2

が加熱され、一方当初のバーナの再生器45は加熱サイクルへと移動される。

【0046】上述した図1～図4の実施例の場合燃焼チャンバ9の出口開口部10は炉チャンバ4内へ直接開口し、第2の動作状態では燃料と燃焼空気との反応も炉チャンバ内で燃焼チャンバ9の上流の所定距離の位置で生じるが、この新規なバーナの原理は炉チャンバ4が流れ加熱管を介し直接加熱される種類のバーナにも容易に適用可能である。このような場合、実際の加熱チャンバは閉鎖された流れ加熱管の内側に配置される。

【0047】この種のバーナの2例が図3および図4の別の実施態様として図5および図6に示される。図5および図6において、図3および図4と同一の素子は同一の符号を付して図示してあり、説明は省略する。

【0048】図5に示されるリカベレータ式バーナは、端部50で閉鎖された円筒状のジャケット流管51が排気ガスフード37と密封された状態で連通し、ジャケット管1と共にリカベレータ34の第2の環形チャンバ38を区画することの点でのみ図3のバーナと異なる。加熱チャンバ400はジャケット流管51の内部により区画され、ジャケット流管51内には一般に同軸状のセラミック炎管が周知な方法で配置される。加熱チャンバ400は簡略図で示される。

【0049】一方バーナは図3のリカベレータ式バーナと同様に2状態に動作する。従つてこの点については図3に沿つた説明を参照することにより明らかとなろう。

【0050】図6には図4の再生式バーナ2つを備え、夫々のジャケット管1が管54を介し互いに連通し、管54は実質的に加熱チャンバ400を内側に含むように形成されるヒータ構成が示されている。

【0051】参照記号A、Bとして区別される2つの再生式バーナは加熱サイクルあるいは空気予熱サイクルで交互に機能する。例えば加熱された再生器45を有する再生式バーナAが図1および図2に沿つて上述した第2の動作状態で動作している間、外側で運ばれる排気ガスの量はO形管52を介して第2の再生式バーナBへ送られ、従つて再生式バーナBの再生器が加熱される。第2の再生式バーナBの再生器45の加熱が終了すると、両方の再生式バーナA、Bは夫々別のサイクルへ切り替えられ、再生式バーナBは加熱チャンバ400の加熱を行い、一方再生式バーナAの再生器45はその熱タンクを蓄える。

【0052】図1および図2に沿つて上述した第1および第2の動作状態間の切替の場合、2動作状態の切替時に2つの再生式バーナA、Bの切替が、図6から明らかのように夫々グループで共通燃料ライン53、共通燃焼空気ライン54および共通排気ガスライン55と連結される燃料弁22、燃料弁23、燃焼空気弁16、排気ガス弁48を好適に切り替えることにより実現される。2つの再生式バーナを備える図6の加熱装置は構成上特

10

20

30

40

50

13

に経済的であり、従つて約50～100kw台の少ない熱出力に対しても好適である。

【0053】最終的に図7には図3の実際に設計したりリカベレータ式バーナでの熱によるNO_x発生に対し得られた測定値が示される。

【0054】リカベレータ式バーナの一例として以下の構成が使用され得る。

ガス燃料：天然ガス

空気比： $\lambda \approx 1.1$

定格電力：30kw

空気予熱：加熱チャンバの温度(℃)の0.7倍

燃焼チャンバノズル(出口開口部10)の断面積：3cm²

内側の燃料ネンス(18)の燃料ノズル(26)の断面積：0.3cm²

【0055】図7において熱によるNO_x発生は温度センサ33(図1)により測定される加熱チャンバの温度の関数として炉排気ガスのNO_xのppm単位で示される。図7における線は以下の意味を持つ。

① 第1の動作状態から第2の動作状態への切替温度800℃

② 第1の動作状態(燃焼チャンバ9内で安定した炎の燃焼)でのppm単位でのNO_x

③ 第2の動作状態(大きな炉チャンバあるいは炉チャンバ4内での燃料と燃焼空気との反応)でのppm単位でのNO_x

④ 第2の動作状態(排気ガスが制限されて再循環される図4の場合のように(直径150mm)の流れ管の加熱チャンバ内における燃料と燃焼空気との反応)でのppm単位でのNO_x

【0056】図には第1、即ちスタート動作状態では燃焼チャンバ9内で燃料が燃焼すると、NO_xが法律上許される規制レベル範囲内で発生する。加熱チャンバ内の燃料の点火温度に一度達すると第2の動作状態に切り替えられ、熱によるNO_x発生が第1の動作状態の場合より少なくとも1桁だけ減少される。

【0057】従つて図7には、第2の動作状態での熱によるNO_x発生が加熱チャンバあるいは反応チャンバの寸法に左右されることが示されている。大きな加熱チャンバ(10dm³/kwより大きい)内で自由に再循環ができるときは、線③により示されるようにNO_x測定値は1ppmより小さい。即ち第1の動作状態(線②)での状態に比べ2桁だけNO_x発生が低下される。

【0058】図4に示されるように間接加熱用の流れ加熱管の場合によく生じるが、空間が狭い場合(1dm³/kw以上)には、NO_x発生は800℃の加熱チャンバの温度で約10ppmまで上昇する(線④)。これは第1の動作状態に適用される線②の場合より1桁依然低い。

【0059】一般に1500℃以上の加熱チャンバ温度

14

では、燃焼反応が生じなくても窒素は空気中の酸素と盛んに反応するので、NO_x値は急激に上昇する。

【0060】

【発明の効果】上述のように本発明による産業用バーナによれば加熱チャンバ内の燃焼温度を低温化し、効果的にNO_xの放出量を顕著に低温化できる等々の効果を達成する。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】図1は本発明の一実施例による産業用バーナの軸方向の側部断面図である。

【図2】図2は図1の産業用バーナの燃焼チャンバの出口部側の平面図である。

【図3】図3は本発明の再生式バーナとしての実施例の産業用バーナの断面図である。

【図4】図4は本発明の再生式バーナとしての実施例の産業用バーナの軸方向の側部断面図である。

【図5】図5は本発明の他の実施態様の端部が閉鎖された流れ加熱管を備えた図3の産業用バーナの軸方向の側部断面図である。

20 【図6】図6は本発明の他の実施態様のOの形状の流れ加熱管を備えた図4の2つの産業用バーナの軸方向の側部断面図である。

【図7】図7は本発明における加熱チャンバの温度の関数としての図1の産業用バーナのNO_x放出の図である。

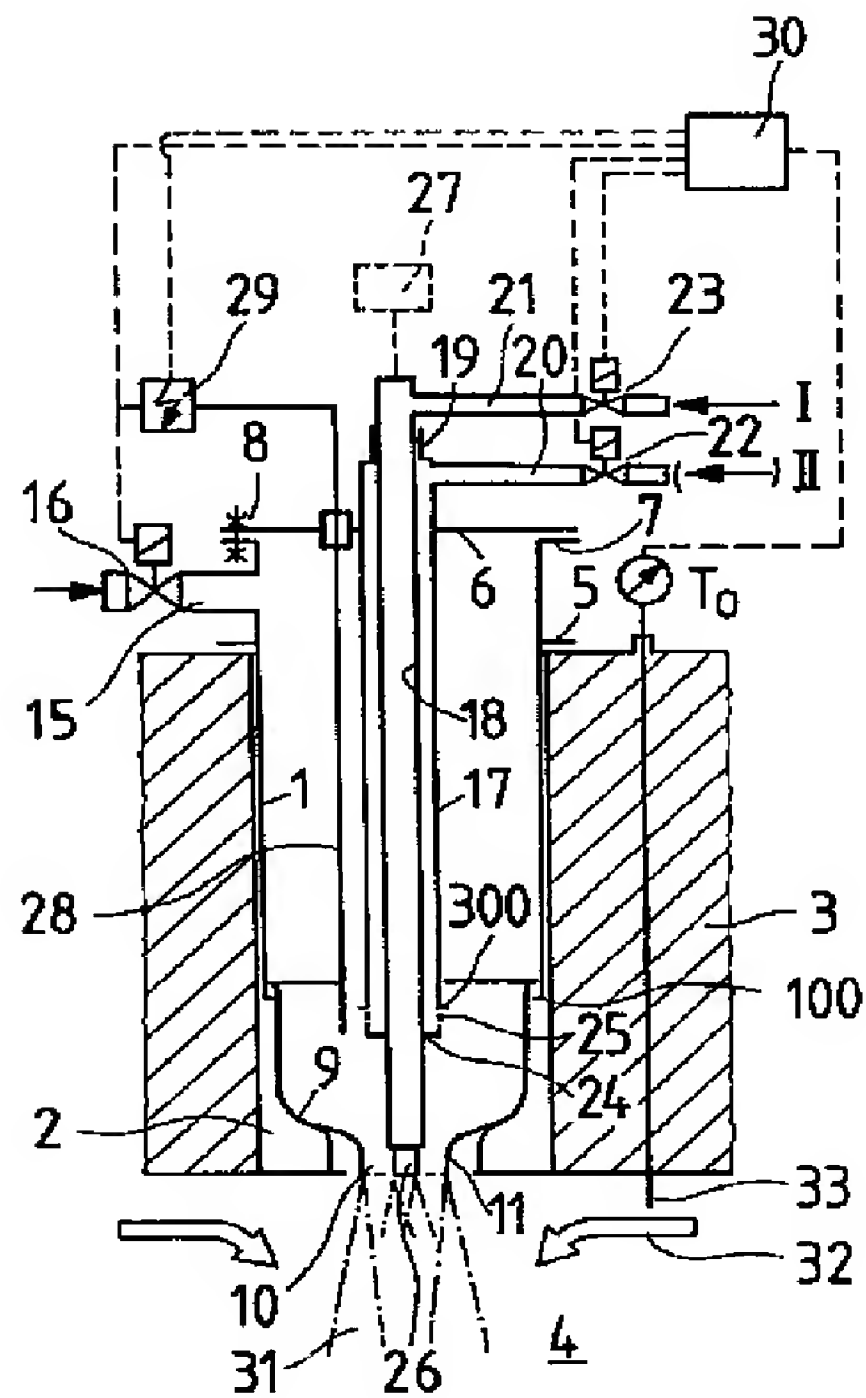
【符号の説明】

1	ジャケット管
2	円筒状開口部
3	炉壁
4	炉チャンバ
5	環形フランジ
6	キヤツプ
7	エンドフランジ
8	螺着部
9	燃焼チャンバ
10	出口開口部
11	くびれ体
12	軸
13	ポケットくぼみ部
14	仮想同軸円
15	空気供給スタブ
16	燃焼空気弁
17	外側の燃料ネンス
18	内側の燃料ネンス
19	密封部
20	燃料供給スタブ
21	燃料供給スタブ
22	燃料弁
23	燃料弁
24	端部

50

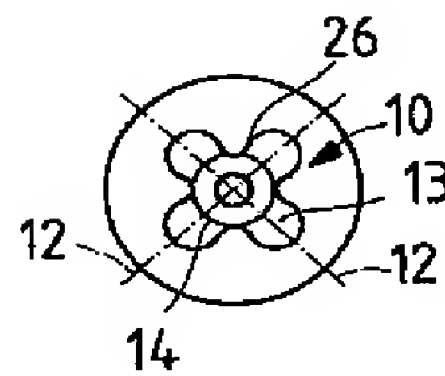
15	第1の燃料ノズル
25	第2の燃料ノズル
26	調整器
27	点火電極
28	点火電源
29	制御装置
30	環状流
31	矢印
32	温度センサ
33	リカペレータ
34	空気案内シリンダ
35	環形チャンバ
36	排気ガスフード
37	第2の環形チャンバ
38	排気ガススタブ
39	

【図1】



40	排気ガス弁
41	熱交換リブ
42	矢印
45	再生器
46	セラミックディスク
47	軸流導管
48	排気ガス弁
50	端部
51	ジャケット流管
52	○形管
53	共通燃料ライン
54	共通燃焼空気ライン
55	共通排気ガスライン
60	燃焼空気弁

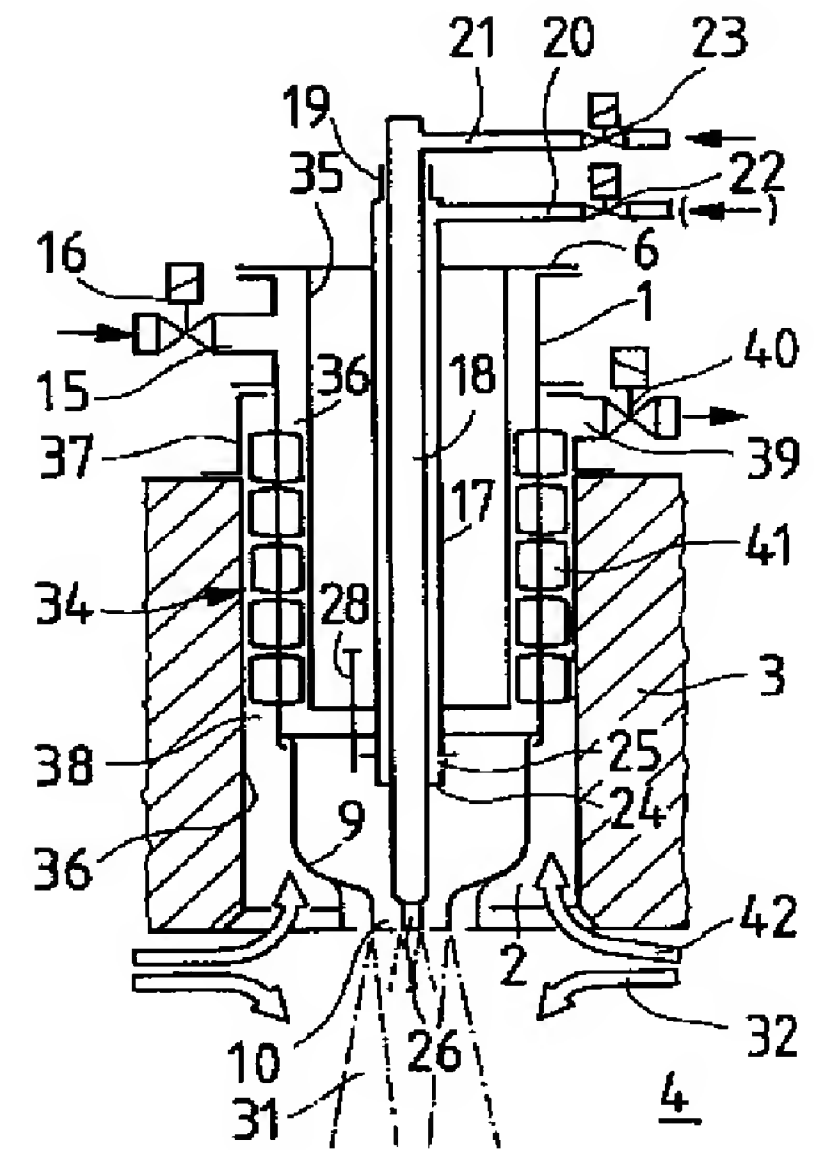
【図2】



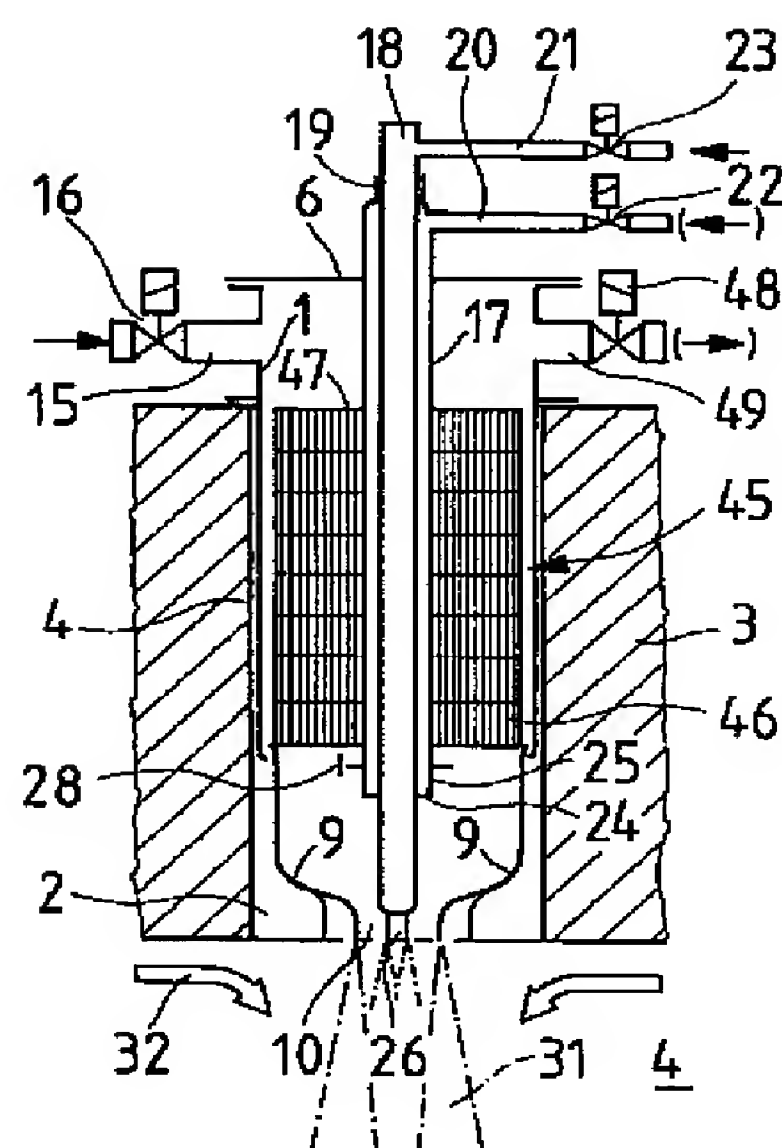
16

16	排気ガス弁
17	熱交換リブ
18	矢印
19	再生器
20	セラミックディスク
21	軸流導管
22	排気ガス弁
23	端部
24	ジャケット流管
25	○形管
26	共通燃料ライン
27	共通燃焼空気ライン
28	共通排気ガスライン
29	燃焼空気弁

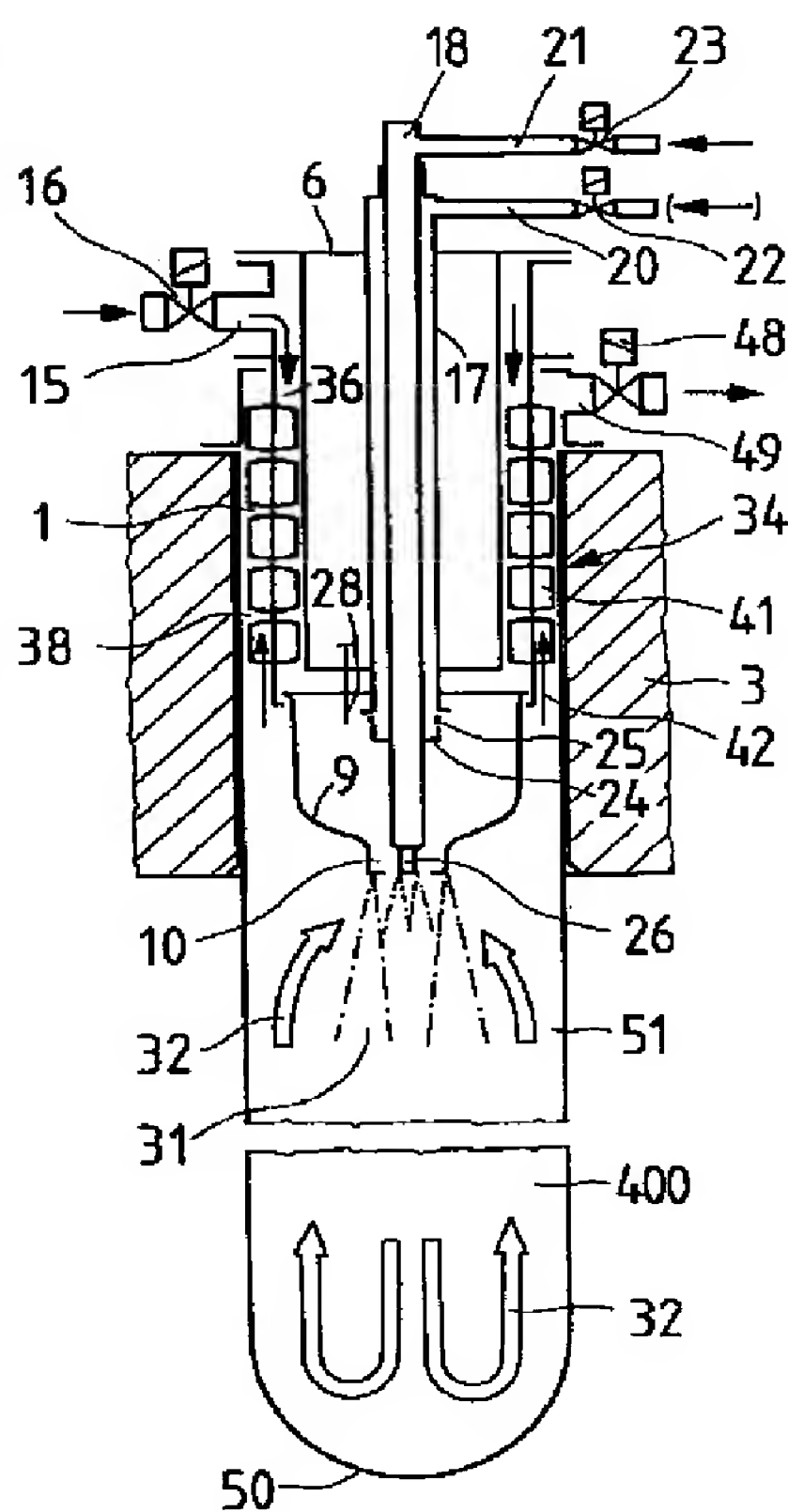
【図3】



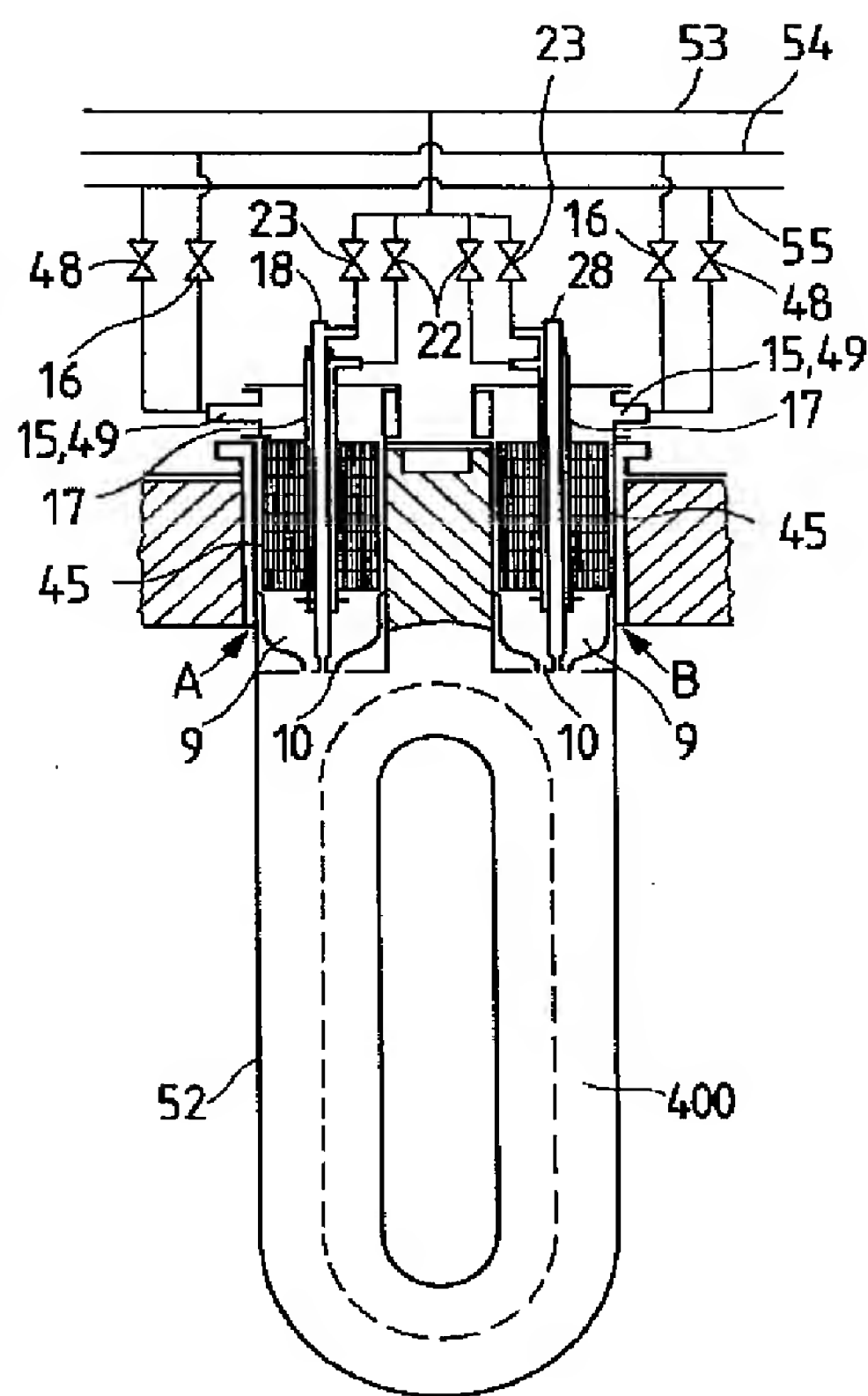
【図4】



【図5】

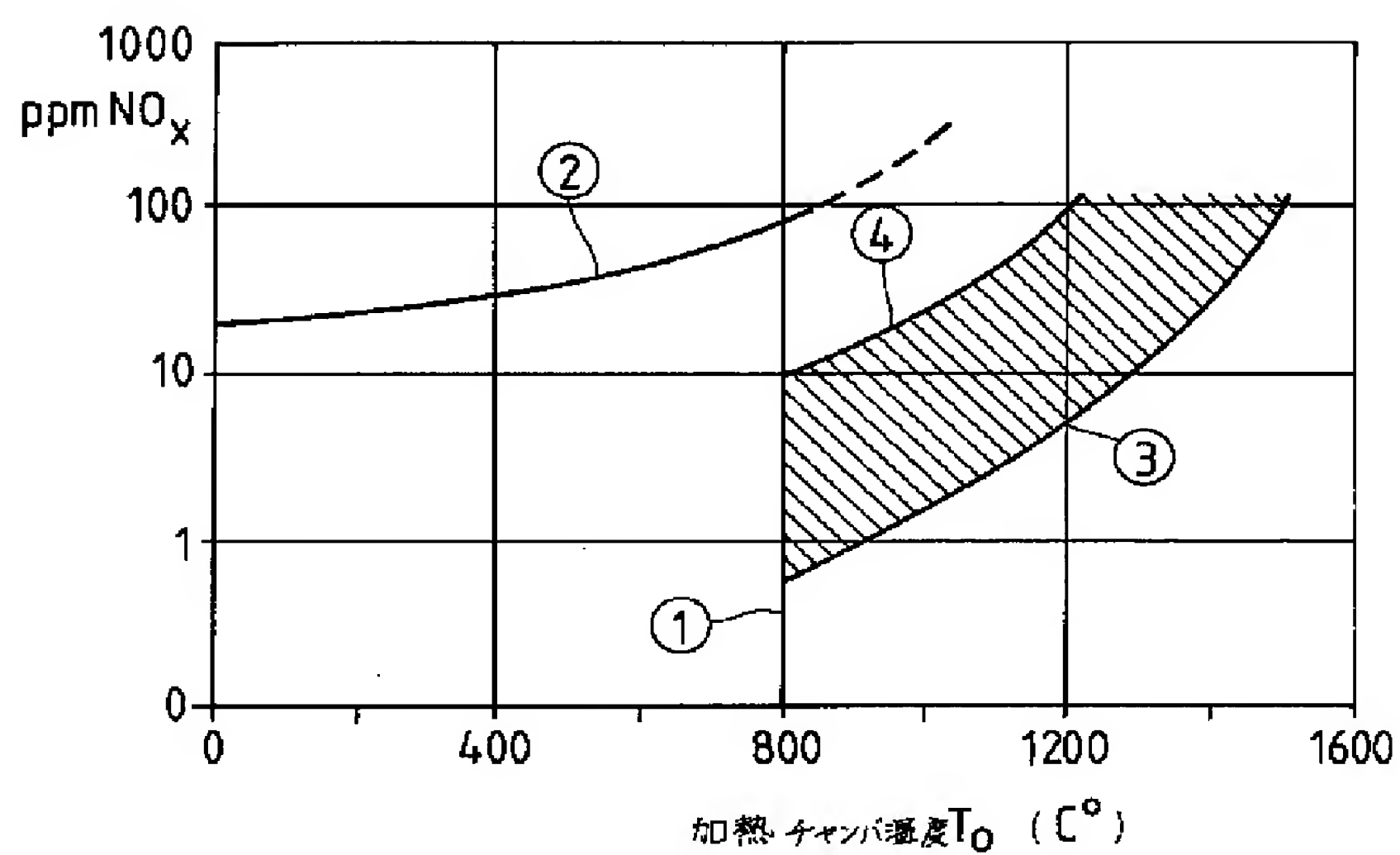


【図6】



【図7】

【図7】



PAT-NO: JP407332624A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07332624 A
TITLE: INDUSTRIAL BURNER WITH LOW
NITROGEN OXIDE EMISSIONS
PUBN-DATE: December 22, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WUNNING, JOACHIM	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WUNNING JOACHIM	N/A

APPL-NO: JP07167791
APPL-DATE: May 31, 1995

PRIORITY-DATA: 944419332 (June 2, 1994)

INT-CL (IPC): F23D017/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To intend to decrease NO_x in an industrial burner by lowering the combustion temperature inside a combustion chamber.

CONSTITUTION: An industrial burner with low NO_x emissions, particularly for heating furnace chambers of industrial furnaces, has a high-heat-resistance combustion chamber 9, which is formed with a fuel supply device and an air supply device and with at least one nozzle-shaped outlet

10 for the gases emerging into a heating chamber. The fuel supply device 17, 18 extends through the combustion chamber, which is acted upon constantly with air. The fuel supply device can be switched over between two operating states, with a differing three-dimensional location of fuel nozzle devices 25, 26 relative to the combustion chamber outlet, and in a first operating state, fuel is introduced into the combustion chamber, creating a fuel/air mixture that burns with a stable flame in the combustion chamber, and the reaction between the fuel and the combustion air is substantially shifted into the heating chamber.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO